

Mempelajari *Hydrocooling* Terhadap Distribusi Suhu Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava*).

Muhammad Rusdi¹, Supratomo¹, Abdul Waris¹

Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRAK

Buah jambu biji merah (*psidium guajava*) merupakan buah klimaterik sehingga tingkat kematangan dan suhu penyimpanan sangat mempengaruhi umur penyimpanan buah. Salah satu tahap awal penyimpanan buah jambu biji adalah *hydrocooling*, pada perlakuan ini beberapa faktor kualitas fisik dan kimia buah yang dilihat perubahannya seperti bobot, diameter, kebulatan, warna, dan kadar air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Perlakuan *hydrocooling* terhadap distribusi suhu buah jambu biji merah (*psidium guajava*). Metode yang digunakan yaitu buah jambu biji merah diberikan perlakuan *hydrocooling* untuk tingkat kematangan yang berbeda, yaitu matang berlebihan, matang, dan mengkal, dimana buah tersebut direndam pada *hydrocooler* untuk mengetahui masing-masing suhu permukaan buah, suhu kedalaman 1,5 cm daging buah, dan suhu pusat buah dengan menggunakan *thermocouple*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah jambu biji merah dengan rata-rata *geometric mean diameter (GMD)* 6,4 cm terjadi peningkatan kadar air, dimana buah jambu biji merah matang berlebihan terjadi peningkatan kadar air sebanyak 3,36% dan buah jambu biji merah matang terjadi peningkatan 2,4%, sedangkan buah jambu biji merah mengkal tidak terjadi peningkatan kadar air. Distribusi pada buah jambu biji merah matang berlebihan mengalami suhu yang paling cepat konstan mencapai 6°C secara menyeluruh pada buah dibandingkan dengan distribusi suhu pada buah jambu biji merah matang dan mengkal.

Kata kunci: Jambu Biji Merah, klimaterik, *Hydrocooling*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia sebagai negara beriklim tropis menghasilkan banyak jambu biji (*psidium guajava*), tetapi sampai saat ini yang menjadi masalah yaitu bagaimana proses pasca panen agar jambu tidak cepat busuk sehingga memiliki kualitas dan kuantitas yang tinggi. Jambu biji termasuk komoditi yang mudah rusak (persibel) sehingga tanpa penanganan yang baik hanya dapat disimpan beberapa hari saja, apabila disimpan dalam suhu kamar (Rukmana, 1996).

Jambu biji merah (*Psidium guajava*) merupakan jenis buah tropis yang keberadaannya sulit digantikan dengan buah-buah lainnya karena jambu biji merah memiliki kandungan yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Buah jambu biji merah merupakan keluarga *mytaceae* yang memiliki bentuk bulat mempunyai warna hijau jika belum matang,

kuning muda jika sudah matang dan kuning kemerahan apabila telah busuk, daging buah berwarna merah. Buah jambu biji merah memiliki kulit tipis dan permukaannya halus sampai kasar (Idawani, 2015).

Kerusakan yang terjadi pada buah-buahan diakibatkan proses metabolisme seperti respirasi dan transpirasi. Proses metabolisme tersebut akan terus berlangsung sehingga akan terjadi perubahan-perubahan yang dapat mengakibatkan penurunan mutu bahan pangan tersebut. Disamping itu banyak kerusakan yang terjadi disebabkan oleh perlakuan mekanis dan biologis (Winarno, 1981).

Agar buah-buahan tidak mudah rusak setelah dipanen dan sampai ke konsumen, maka diperlukan penanganan pasca panen yang baik terutama pada saat penyimpanan (Satuhu, 1999).

Berdasarkan uraian diatas penulis menganggap bahwa penting adanya penanganan pasca panen pada jambu biji merah (*psidium guajava*) yaitu salah satu

contohnya melakukan penelitian mengenai distribusi suhu buah jambu biji merah (*psidium guajava*) selama pendinginan pada *hydrocooler* dengan membandingkan berdasarkan tingkat kematangan yang berbeda pada jambu biji merah (*psidium guajava*) yaitu matang optimal, matang, dan matang berlebihan serta pentingnya penanganan pasca panen.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi suhu buah jambu biji merah (*psidium guajava*) pada *hydrocooling*.

Kegunaan dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang berapa lama buah jambu biji merah (*psidium guajava*) sebaiknya didinginkan dengan air setelah dipanen agar kualitas jambu biji dapat dipertahankan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2016 di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrologi Program Studi Keteknikan Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Thermocouple*, *Colorimeter*, *Oven*, *Hydrocooler*, *camera*, timbangan *digital*, gelas ukur, pisau, jangka sorong, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jambu biji (*psidium guajava*), air, es, dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian

1. Membuat alat *hydrocooling*.
2. Memilih buah berdasarkan tingkat kematangannya, yaitu buah matang berlebihan, buah matang, dan buah mengkal.
3. Membersihkan buah dari benda asing dengan air bersih.

4. Menimbang masing-masing bobot buah menggunakan timbangan digital.
5. Mengukur diameter dan kebulatan buah menggunakan jangka sorong, dengan menggunakan persamaan:

- Rata-rata geometrik adalah:

$$GMD = (abc)^{1/3}$$

Keterangan:

GMD adalah diameter rata-rata geometrik (cm)

a = diameter besar (cm)

b = diameter tengah (cm)

c = diameter kecil (cm)

- Kebulatan (*Sphericity*)

$$Sph = \frac{GMD}{L} \times 100$$

Keterangan:

Sph = kebulatan

GMD = diameter rata-rata geometrik (cm)

L = panjang (cm)

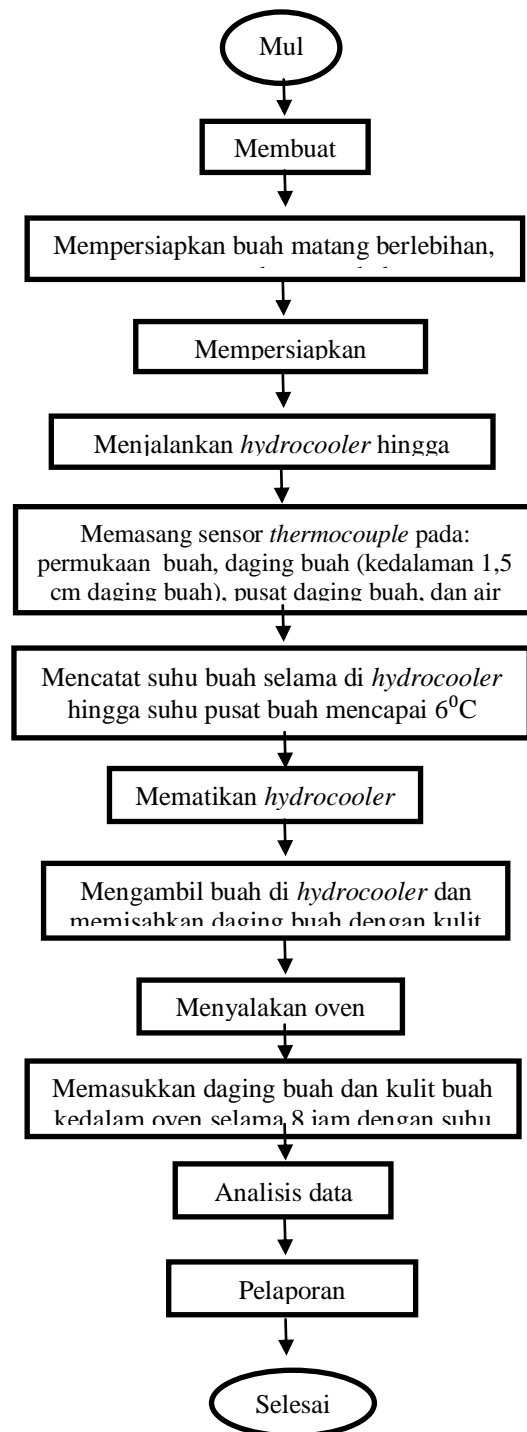
6. Mengukur warna buah menggunakan kolorimeter.
7. Mempersiapkan alat *hydrocooling* yang telah dibuat.
8. Memasukkan air dan es batu pada *hydrocooler*.
9. Menjalankan *hydrocooler* dengan bantuan mesin pompa aquarium mini untuk membantu distribusikan air hingga suhu konstan 6°C.
10. Memasang sensor *thermocouple* pada suhu air dan buah (permukaan buah/kulit buah, kedalaman 1,5 cm daging buah, dan pusat buah).
11. Mencatat nilai yang keluar dari *thermocouple* setiap menit (T1 = suhu permukaan buah, T2 = suhu kedalaman 1,5 cm daging buah, T3 = suhu pusat buah, dan T4 = suhu air) hingga suhu pusat buah mencapai 6°C.
12. Mengambil buah yang telah direndam di *thermocouple*, kemudian menimbang bobot buah menggunakan timbangan digital.
13. Matikan alat *hydrocooling*.

14. Menyediakan 2 cawan dari almunium foil dan memasukkan kedalam oven bersuhu 105°C selama 30 menit. Kemudian menimbang masing-masing cawan tersebut.
15. Memisahkan daging buah dan kulit.
16. Menghaluskan daging buah dan kulit buah kemudian masing-masing di tempatkan pada cawan yang telah disediakan.
17. Memasukkan cawan yang berisi daging buah dan kulit buah pada oven yang bersuhu 105°C selama 8 jam.
18. Mengukur kadar air basis kering pada buah menggunakan persamaan:

$$KA = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:
 KA = Kadar Air (%)
 a = berat awal (Kg)
 b = berat akhir (Kg)
19. Menganalisis data.
20. Membuat laporan hasil penelitian.

Bagan Alir Penelitian

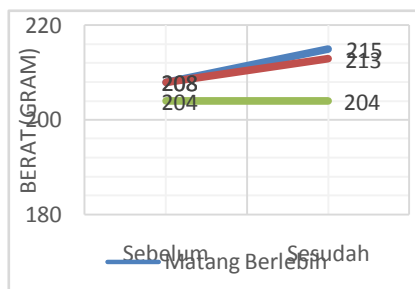


HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Jambu Biji

Dalam penelitian ini, adapun pengukuran kualitas fisik buah jambu biji merah (*psidium guajava*) yaitu bobot, diameter, kebulatan, dan warna. Hasil dari pengukuran tersebut:

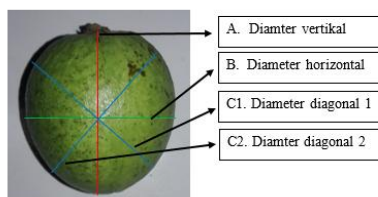
a. Bobot



Gambar 1. Bobot buah jambu biji sebelum dan setelah dilakukan perlakuan pada *Hydrocooler*

Berdasarkan Gambar 3 pengukuran bobot buah jambu biji dilakukan pada masing-masing tingkat kematangan. Bobot buah jambu biji matang berlebihan mengalami peningkatan bobot setelah dilakukan perlakuan *hydrocooling*. Buah jambu biji merah matang berlebihan menyerap air sebesar 7 gram selama proses *hydrocooling*. Sama halnya untuk buah jambu biji matang juga mengalami perubahan bobot dimana buah menyerap air sebesar 5 gram selama proses *hydrocooling*, akan tetapi untuk buah jambu biji merah mengkal tidak mengalami peningkatan bobot atau menyerap air selama proses *hydrocooling*. Pada perlakuan *hydrocooling* buah jambu biji merah matang berlebihan dan matang menyerap air karena daging buah jambu biji merah matang berlebihan dan matang kerapatannya agak renggan dibandingkan dengan daging buah jambu biji merah mengkal sehingga air yang diserap jambu biji merah matang berlebihan dan matang mengisi pori-pori atau ruang kosong pada daging buah jambu biji merah matang berlebihan dan matang.

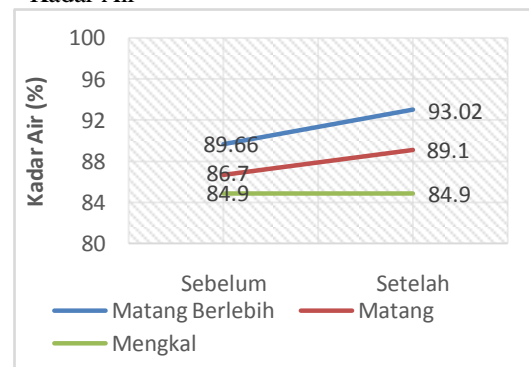
b. Diameter dan Kebulatan



Gambar 2. Cara pengukuran geometric mean diameter dan kebulatan buah jambu biji

Dari pengukuran *geometric mean diameter* pada buah jambu biji merah matang berlebihan, matang, dan mengkal didapatkan secara berturut-turut 6.42 cm, 6.42 cm, dan 6.44 cm. Dari pengukuran *geometric mean diameter* didapatkan tingkat kebulatan pada buah jambu biji merah matang berlebihan adalah 0.97, matang adalah 0.98, dan mengkal adalah 0.95, dimana paling mendekati bulat sempurna adalah buah jambu biji merah matang. Bentuk titik-titik pada buah jambu biji merah matang berlebihan, matang, dan mengkal memiliki bentuk titik-titik yang berbeda antara titik geometrik dengan titik pusat sehingga dikatakan tidak bulat sempurna. Hal ini sesuai pendapat Rochim (2001) bahwa suatu profil kebulatan dikatakan tidak bulat sempurna jika terjadi ketidakbulatan yang ditandai dengan adanya perbedaan jarak antara titik geometrik tersebut terhadap titik pusatnya.

c. Kadar Air

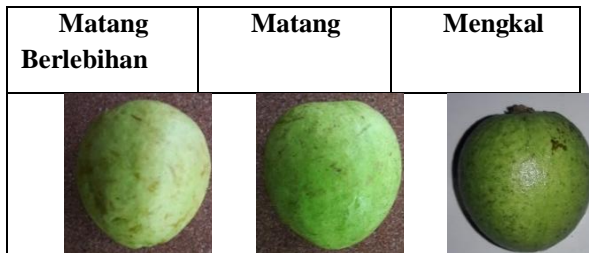


Gambar 5. Kadar air setelah proses *hydrocooling*

Gambar 5 menunjukkan bahwa buah jambu biji merah matang berlebihan terjadi peningkatan kadar air sebesar 3,36% selama proses *hydrocooling*. Sama halnya untuk buah jambu biji matang juga terjadi peningkatan kadar air sebesar 2,4% selama proses *hydrocooling*, akan tetapi untuk buah jambu biji merah mengkal tidak mengalami peningkatan kadar air selama proses *hydrocooling*. Kadar air buah jambu biji merah matang berlebihan memiliki kadar air yang paling banyak dibandingkan dengan kadar air buah jambu biji merah matang dan buah jambu

biji merah mengkal. Hasil pengukuran kadar air didapatkan bahwa kadar air pada buah jambu biji merah matang dikatakan memiliki kadar air yang tinggi yaitu sebanyak 86,70%. Hal ini sesuai dengan pendapat Idawani (2015) bahwa jambu biji merah dikatakan kadar airnya tinggi apabila di dalam 100 gram mengandung \pm 86% gram air.

d. Warna

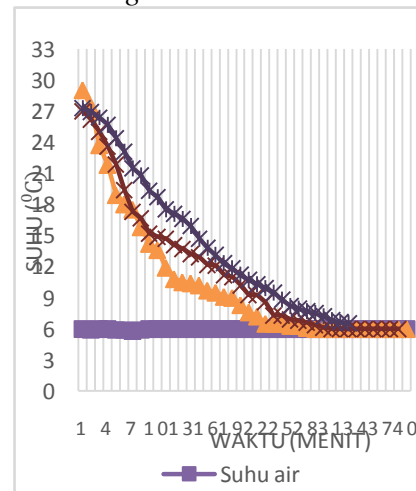


Gambar 6 menunjukkan bahwa buah jambu biji matang berlebihan, matang, dan mengkal bisa dilihat dari warna kulit buah tersebut. Dimana pada buah jambu biji matang berlebihan berwarna kekuningan atau lebih cerah, matang berwarna hijau terang, dan mengkal berwarna hijau pekat. Pada pengukuran warna dengan menggunakan alat *colorimeter* menunjukkan bahwa warna pada buah jambu biji merah matang berlebihan memiliki nilai *Red*, *Green*, dan *Blue (RGB)* yang lebih tinggi ($R=60$, $G=595$, dan $B=253$) dibandingkan dengan warna *Red*, *Green*, dan *Blue* pada buah jambu biji matang ($R=279$, $G=409$, dan $B=159$) dan warna *Red*, *Green*, dan *Blue* pada buah jambu biji merah mengkal ($R=178$, $G=268$, dan $B=107$). Pada buah matang berlebihan memiliki warna kekuningan pada kulit buah karena terjadi pelepasan klorofil pada buah selama pemetikan dari pohon, perubahan warna jambu biji merah dari hijau menjadi kuning disebabkan hilangnya klorofil. Hal ini sesuai dengan pendapat Nita, (2009) bahwa buah jambu biji merah mengalami perubahan warna yang nyata selama proses pematangan, yang menunjukkan terjadinya perubahan-perubahan secara kimiawi dalam buah.

Suhu Buah Jambu Biji Selama Proses Hydrocooling

Adapun hasil dari pengamatan distribusi suhu buah jambu biji merah selama di *hydrocooler* menunjukkan, sebagai berikut.

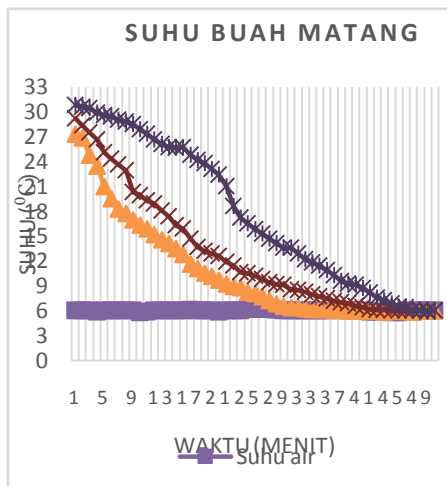
- Suhu Buah Matang BerlembihanJambu Biji Matang Berlembihan Selama Proses Hydrocooling.



Gambar 7. Distribusi suhu buah jambu biji merah yang dipanen matang berlebihan selama proses *hydrocooling*.

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan bahwa suhu air mengalami peningkatan yang tidak signifikan pada menit pertama, berbeda dengan suhu permukaan yang turun secara signifikan sejak menit pertama dan konstan lebih lambat dibandingkan suhu air. Kondisi serupa terjadi pada suhu daging yang turun sejak menit pertama dan konstan lebih lambat daripada suhu permukaan dan suhu air. Meskipun pola perubahan suhu yang terjadi pada masing-masing bagian buah berbeda, tapi memiliki kondisi suhu konstan yang sama yaitu terjadi pada suhu 6°C. Suhu buah jambu biji merah matang berlebihan mencapai konstan lebih cepat dan tidak terjadi kerusakan buah karena buah jambu biji merah memiliki permukaan buah yang tahan akan hantaman air. Hal ini sesuai pendapat Mitchell (1992) bahwa *hydrocooling* menyebabkan pendinginan cepat mencapai seragam untuk beberapa komoditi.

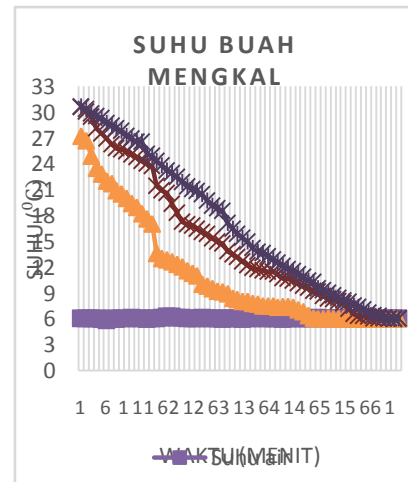
b. Suhu Buah Jambu Biji Matang Selama Proses *Hydrocooling*



Gambar 8. Suhu pada buah jambu biji merah yang dipanen selama proses *hydrocooling*.

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa buah jambu biji merah matang menunjukkan suhu air yang berubah-ubah dan cenderung berfluktuasi serta konstan pada menit-menit tertentu, dimana suhu permukaan turun signifikan sejak menit pertama. Kondisi yang tidak jauh berbeda terjadi pula pada suhu daging yaitu turun signifikan sejak menit pertama tapi konstan lebih lambat dibandingkan suhu permukaan. Berbeda pula kondisi yang terjadi pada suhu pusat yang turun signifikan dan mencapai suhu 6°C paling lambat dibandingkan dengan suhu daging kedalaman 1,5 cm dan suhu permukaan buah jambu biji merah mengkal. Pendinginan yang dilakukan yaitu *hydrocooling* menggunakan media air sebagai *coolant* karena pendinginannya mampu meratakan suhu buah jambu biji merah. Hal ini sesuai pendapat Wills (1998) bahwa air dingin (*coolant*) dapat berfungsi sebagai konduktor panas yang baik, sehingga mampu menurunkan suhu produk (35°C) menjadi mendekati suhu penyimpanan (seperti 5°C) secara cepat

c. Suhu Buah Jambu Biji Mengkal Selama Proses *Hydrocooling*



Gambar 9. Suhu pada buah jambu biji merah yang dipanen mengkal selama proses *hydrocooling*.

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa suhu air cenderung tidak konstan sejak menit pertama karena disebabkan oleh es batu yang cepat mencair karena air yang selalu terdistribusi secara konstan pada wadah *hydrocooler*, kondisi yang serupa terjadi pula pada suhu daging dan turun signifikan setiap menit. Pada buah jambu biji merah dengan tingkat kematangan mengkal diberi perlakuan *hydrocooling* menggunakan media air dingin suhunya menurun hingga mencapai suhu konstan. Pada perlakuan ini air memiliki peranan yang penting karena air berfungsi untuk memindahkan suhu air pada *hydrocooling* terhadap suhu buah jambu biji mengkal. Hal ini sesuai pendapat Thompson (2001) bahwa *hydrocooling* adalah pendinginan buah atau sayuran menggunakan media air untuk memindahkan panas produk.

d. Suhu buah jambu biji merah

Kondisi Buah	waktu mencapai suhu 6°C (menit)		
	Permukaan Buah	Daging Buah (kedalaman 1,5 cm)	Pusat Buah
Matang Berlebihan	28	38	47
Matang	35	44	58
Mengkal	37	48	61

Distribusi suhu permukaan buah jambu biji merah matang berlebihan mengalami penurunan suhu cepat konstan 6°C dibandingkan dengan suhu permukaan buah jambu biji merah matang dan mengkal. Selisih waktu suhu permukaan buah jambu biji merah matang berlebihan dengan matang konstan pada 6°C yaitu 7 menit. Sedangkan selisih untuk suhu permukaan buah jambu biji merah matang mengkal adalah 2 menit. Pada distribusi suhu daging buah (kedalaman 1,5 cm) jambu biji merah matang mengalami penurunan suhu mencapai konstan 6°C lebih lambat dibandingkan dengan suhu daging buah (kedalaman 1,5 cm) jambu biji merah matang berlebihan, namun mengalami suhu konstan 6°C lebih cepat dibandingkan dengan suhu daging buah (kedalaman 1,5 cm) jambu biji merah mengkal. Selisih waktu perubahan suhu daging buah jambu biji merah matang dengan matang berlebihan adalah 6 menit, sedangkan selisih waktu perubahan suhu antara suhu daging buah jambu biji merah matang dengan mengkal adalah 4 menit. Distribusi suhu pusat buah jambu biji merah mengkal mengalami perubahan suhu konstan 6°C lebih lambat dibandingkan dengan suhu pusat buah jambu biji merah matang dan matang berlebihan. Selisih waktu perubahan suhu mencapai konstan 6°C pada buah jambu biji merah mengkal dengan matang adalah 3 menit, sedangkan selisih waktu perubahan suhu pusat pada buah jambu biji merah mengkal dengan suhu pusat buah jambu biji merah matang berlebihan adalah 11 menit.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penilitan, sebagai berikut:

- Distribusi suhu permukaan buah jambu biji merah matang berlebihan mencapai suhu konstan 6°C lebih cepat dibandingkan dengan suhu permukaan buah jambu biji merah matang dan mengkal.

- Distribusi suhu daging buah (kedalaman 1,5 cm) jambu biji merah matang mencapai suhu konstan 6°C lebih lambat dibandingkan jambu biji merah matang berlebihan, namun jambu biji merah mengkal lebih lambat dibandingkan keduanya.
- Distribusi suhu pusat buah jambu biji merah mengkal mencapai suhu konstan 6°C lebih lambat dibandingkan dengan suhu pusat buah jambu biji merah matang dan matang berlebihan.
- Distribusi pada buah jambu biji merah matang berlebihan mengalami suhu yang paling cepat konstan mencapai 6°C secara menyeluruh pada buah dibandingkan dengan distribusi suhu pada buah jambu biji merah matang dan mengkal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduljabar, Bambang, 2010. *Landasan Ilmiah Pendidikan Intelektual Dalam Jasmani*. Bandung. Rizqi Press
- Adi, 2015. Pasca Panen Hasil Pertanian <http://adidwiguna.blogspot.co.id/2015/02/pasca-panen-hasil-pertanian.html> diakses pada 18 juni 2016. Makassar.
- Brooker dan Donald B, 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company, Inc. Wesport.
- Brown, G.E. 1989. *Host defence at the wound site of harvested crops*. *Phytopath.* 79 (12):1381-1384.
- Cahyono, B. 2010. *Sukses Budi Daya Jambu Biji di Pekarangan dan Perkebunan*. Andi, Yogyakarta.
- Hapsoh dan Hasanah, Y., 2011. *Budidaya Tanaman Obat dan Rempah*. USU Press. Medan.
- Hardianti, 2009. *Warna alami*. Jurusan geografi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Unioversitas Negeri Makassar.
- Hunterlab, 2008. *CIE L* a* b* Color Scale* vol 8.

- No. 7. <http://www.Hunterlab.com>. Diakses 05 juni 2016.
- I Gusti N.A. 1996. *Pigmen Pada Pengolahan Buah dan Sayur (Kajian Pustaka)*. Majalah Ilmiah Teknologi Pertanian Vol. 2, No. 1, Page 57-59.
- Jatisukarta, P.A. 2004. *Pengaruh Penundaan Pre-cooling terhadap Mutu Sayuran Leaks Selama Penyimpanan pada Kotak Styrofoam Berisi Es Curah*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana.
- Laksono, Endang Widjajanti 1998. *Meramalkan Zat Pewarna dengan Pendekatan Partikel dalam Kotak I-Dimensi*. Cakrawala Pendidikan.1(17). Hlm 41-42.
- Mitchell, F.G., Guillon, R., R.A.. Parsons. 1972. *Commercial Cooling of Fruits and Vegetables*. U.C. Extension Manual 43, University of California, Division of Agricultural Sciences, Oakland, California 94608
- Nita F.W., Brigita W., & Astri L. (2009). *Uji Fisik Buah Jambu Biji Merah pada Suhu Kamar yang Diiradiasi Sinar Gamma*. Institut Pertanian Bogor.
- Noorbaiti Indah, Trisnowati Sri, Mitrowihardjo Suyadi. 2013. *Pengaruh Warna Plastik dan Umur Pembrongsongan Terhadap Mutu Buah Jambu Biji (Psidium Guajava)*. Yogyakarta: Vegetalika Vol 2, No.1:44-53, 2013
- Pantastico, Er. B., 1986. *Fisiologi Pasca Panen*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rochim Taufiq 2001. *Spesifikasi, Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometrik*, Modul 3 & 4, Lab. Metrologi Industri, Departemen Teknik Mesin FTI-ITB, Bandung, 2001.
- Rukmana R.1996. *Jambu Biji*. Jakarta: Kanisius.
- Singh, R. Paul and Dennis R. Heldman, 2009. *Introduction to Food Engineering*. Academic Press, Elsevier.
- Soedjito, 2008. *Budi Daya Jambu Merah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudarmadji, Slamet. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. LibertyYogyakarta. Yogyakarta.
- Suyitno, 1986. *Pengantar Pengemasan. Kursus Singkat Pengemasan Bahan Pangan*. PAU Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Arcan, Jakarta.
- Tabrani. 1997. *Emping Jagung: Teknologi dan Kendalanya*. Institut Teknologi Bandug.
- Thompson, J.F. et al. 2001. *Effect of cooling delays on fruit and vegetable quality*. Perishables Handling Quarterly Issue No. 105 : 2-5
- Tiara N Vonny. 2011. *Studi Kelayakan Bisnis Tanaman Buah Jambu Kristal Pada Kelompok Tani Desa Cikarawang, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor*. Bogor: IPB. [Skripsi].
- Tranggono dan Sutardi, 1990. *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen*. Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wardani, 2013. *Identifikasi Sifat Fisik Buah Nangka*. Universitas Brawijaya: Malang.
- Widodo, S. E. 2009. *Kajian Fisiologis Teknologi Panen dan Pasca Panen Buah*. Universitas Lampung press, Bandar Lampung.
- Winarno, 2002. *Fisiologi Lepasm Panen Produk Hortikultura*. Mbrio Press Bogor.
- Winarno, F.G. 1983. *Gizi Pangan, Teknologi dan Konsumsi*. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F.G., Srikandi F. dan Dedi F. 1986. *Pengantar Teknologi Pangan*. Penerbit PT. Media. Jakarta.
- Yuliani, S., Laba Udarno dan Eni Hanyani. 2003. *Kadar Tanin dan Quersentin Tiga Tipe Daun Jambu Biji (Psidium Guajava)*. Buletin TRO. Hlm. 17-24.
- Wills, R. B. H.; McGlasson, B.; Graham, D. and Joyce, D. 1998. *Postharvest. An Introduction to the Physiology and*

- Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals*. 4th ed. The University of New South Wales Press Ltd, Sydney.
- Kitinoja, Lisa dan Adel A. P., 2002 *Praktik-praktik Penanganan Pascapanen Skala Kecil: Manual untuk Produk Hortikultura*. Postharvest Horticulture Series No. 8 University of California: Amerika Serikat.
- Zulkarnaen, 2009. *Kultur Jaringan Tanaman; Solusi Perbanyak Tanaman Budi Daya*. Bumi Aksara. Jakarta.